



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
B22D 11/124^(2006.01) B22D 11/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17164822.3**

(22) Anmeldetag: **04.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Krasilnikov, Artemy**
47051 Duisburg (DE)
• **Der weitere Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

(30) Priorität: **29.04.2016 DE 102016207403**
16.08.2016 DE 102016215209

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **ZWEISTOFF-SEKUNDÄRKÜHLUNG FÜR EINE STRANGGIESSANLAGE**

(57) Vorrichtung zur Mehrstoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage, wobei die Vorrichtung aufweist: wenigstens eine Düse (33) zum Abgeben eines Mehrstoffkühlmittels auf Oberflächen des gegossenen Strangs; wenigstens eine Mischkammer (51), die Teil der Düse (33) ist oder mit der Düse (33) strömungstechnisch verbunden ist und in der ein flüssiges Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, und ein Gas, vorzugsweise Luft, zum Mehrstoffkühlmittel vermischt werden; ein Kühlmittelverteilernetz (30) mit wenigstens einer Kühlmittelleitung zum Transport des flüssigen Kühlmittels zur Mischkammer (51) und wenigstens einem Regelventil (31) zur Re-

gelung des der Mischkammer (51) zuzuführenden Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels; und ein Gasverteilernetz (50) mit wenigstens einer Gasleitung zum Transport des Gases zur Mischkammer (51); wobei die Vorrichtung einen kühlmittelbetriebenen Kompressor (60) mit einer Turbine (61) und einem mit dieser verbundenen Gasverdichter (63) aufweist, wobei der Kompressor (60) so eingerichtet ist, dass die Turbine (61) von einem Teil des flüssigen Kühlmittels in Drehung versetzt wird, wodurch der Gasverdichter (63) Gas ansaugt, verdichtet und dem Gasverteilernetz (50) zuführt.

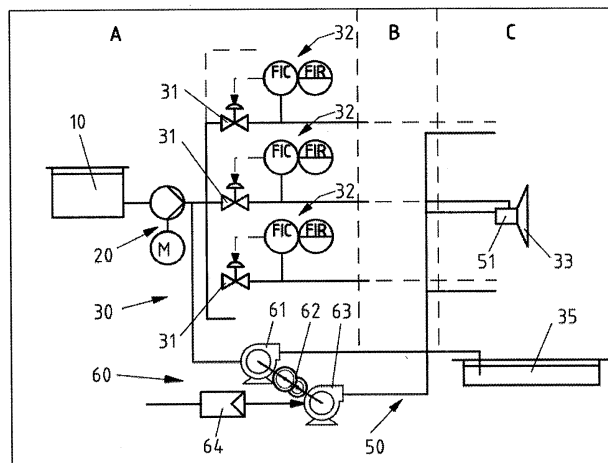


FIG.3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Mehrstoff-Sekundärkühlung in einer Stranggießanlage, wobei ein Mehrstoffkühlmittel, vorzugsweise ein Luft/Wasser-Gemisch, in einer Sekundärkühlzone auf Oberflächen des gegossenen Strangs aufgebracht wird.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Beim Stranggießen von Brammen ist es bekannt, eine Sekundärkühlung des Gießprodukts, d.h. eine Kühlung die nach dem Austritt der Bramme aus der Kokille erfolgt, durchzuführen. Dabei wird ein Kühlmedium, das beispielsweise Wasser oder ein Gemisch aus Luft und Wasser ist, auf die zu kühlenden Metallflächen der Bramme aufgebracht oder aufgesprüht. Der Bramme oder dem gegossenen Strang wird Wärme durch Verdampfen und/oder Erwärmen des Kühlmediums entzogen. Für das Gießen unterschiedlicher Stahlsorten in einem weiten Bereich unterschiedlicher Gießgeschwindigkeiten ist ein großer Stellbereich betreffend die Kühlstärke erforderlich, die von verschiedenen Parametern, darunter der Wasserbeaufschlagungsdichte bestimmt wird.

[0003] Die Figur 1 zeigt ein Schema einer herkömmlichen Wasser-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage. Hierbei wird Wasser aus einem Reservoir 10 mit Hilfe einer Pumpe 20, die eine einfache oder frequenzgeregelte Wasserpumpe sein kann, in ein Wasserverteilernetz 30 gebracht. Für die Regelung des Wasservolumenstroms werden Regelventile 31, beispielsweise Kolbenventile, verwendet. Die Regelventile 31 können mit einer Ventilsteuerung und/oder einem Volumenstrommessgerät, gemeinsam mit dem Bezugszeichen 32 bezeichnet, ausgestattet sein, um den Volumenstrom über eine Verrohrung hin zu Düsen 33 zu regeln und zu messen. Die Stranggießanlage kann ein oder mehrere sogenannte Überstromregelventile 34 aufweisen, die eine überschüssige Wassermenge zwischen der Wasserpumpe 20 und den Regelventilen 31 abzweigen und in eine Sinterrinne 35 leiten. Die Vorrichtung der Figur 1 ist schematisch in drei Abschnitte unterteilt, wobei das Bezugszeichen A einen feststehenden Anlagenteil, einen Medienraum oder Verteilerraum, das Bezugszeichen C ein Stranggießsegment in der Nähe des gegossenen Strangs, in dem die Düsen 33 zur Kühlmittelabgabe vorgesehen sind, und das Bezugszeichen B einen Abschnitt bezeichnet, in dem eine Verrohrung als Teil des Wasserverteilernetzes 30 das Wasser vom Verteilerraum A zum Stranggießsegment C zuführt.

[0004] Eine herkömmliche Wasserdüse 33 mit einfacher Bauart weist eine feste Mündung zur Abgabe des Wassers auf. Dies führt zu einer invarianten Druck/Volumenstrom-Kennlinie, bei der jedem Druck, beispielsweise im Druckbereich von 0,5 bis 12 bar, genau ein

Wasservolumenstrompunkt zugeordnet ist. Der gewünschte Wasservolumenstrom wird mit dem oben genannten Regelventil 31 (auch als Volumenstromregelventil bezeichnet) im Verteilerraum eingestellt. In dem genannten Druckbereich von 0,5 bis 12 bar weisen die Einstoffdüsen 33 einen relativ geringen Stellbereich von etwa 1:3,2 bezüglich Wasserdurchfluss auf. Das Wasser-Sekundärkühlssystem ist in diesem Sinne wenig flexibel. Ferner kann die Regelung oder Änderung des Volumenstroms zu einem Energieverlust führen. Denn wenn die Regelventile 31 beispielsweise als Kolbenventile ausgeführt sind, wird insbesondere bei einem niedrigen Wasserverbrauch eine große Menge an Energie des Wasserstroms am Ringdiffusor des Kolbenventils in Reibung umgewandelt. Herkömmliche Flachstrahl- oder Vollkegelsprühbild-Düsen sind entlang standardisierter Volumenstrom- und Strahlwinkelabstufungen unterteilt und gemäß einem Kompromiss bei der Anlagenauslegung dem Düsenteppich der Sekundärkühlzone zugeordnet. Ein weiterer Nachteil der beschriebenen Anlage betrifft den Wartungsaufwand, der zur Beseitigung von Rückständen an den Düsen, insbesondere Kalkablagerungen, erforderlich ist. Solche Ablagerungen treten insbesondere bei geringen Wasservolumenströmen auf. Die kleinen Querschnitte der Düsen setzen sich schnell zu.

[0005] Eine Weiterentwicklung der oben beschriebenen Wasserkühlung besteht darin, die Sekundärkühlung als Zweistoffkühlung mittels eines Luft/Wasser-Gemischs durchzuführen. Dabei wird Wasser in einer Mischkammer mit Luft vorgemischt, und das Gemisch wird einer oder mehreren Düsen zugeführt und als zerstäubtes Zweistoffgemisch ausgegeben. Eine solche Zweistoffkühlung ist beispielsweise in der DE 100 15 832 A1 beschrieben.

[0006] Die Figur 2 zeigt ein Schema einer herkömmlichen Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente relativ zur Figur 1 mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholende Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden. Im Verteilerraum A wird Luft mittels eines strombetriebenen Kompressors 40 verdichtet und in einem Luftverteilernetz 50, das von dem Wasserverteilernetz 30 größtenteils getrennt ist, bis zu einer oder mehreren Mischkammern 51 geleitet. Dort kommen die beiden Verteilernetze zusammen, Wasser und Luft werden in den Mischkammern 51 vermischt und aus den Düsen 33 ausgegeben.

[0007] Die Luft bei der Zweistoff-Sekundärkühlung wird zur Wasserstrahlzerstäubung und gleichzeitig zum Einstellen und Aufrechterhalten des Öffnungswinkels des Kühlstrahls an der Düse 33 genutzt, bei verschiedenen Druckeinstellungen, insbesondere bei einem niedrigen Wasserdruck. Im Unterschied zur "reinen" Wasserkühlung der Figur 1 wird die Strang- oder Brammenoberfläche mit einem Aerosol mit sehr feinen Wassertröpfchen besprüht. Der Stellbereich hinsichtlich der Wasser-

menge lässt sich dadurch etwa bis auf 1:14 erweitern. Nachteilig, allerdings, sind eine schlechte Energieeffizienz und daraus folgende hohe Investitions- und Betriebskosten zur Implementierung der Zweistoff-Sekundärkühlung, die sich insbesondere aus den Strom- und Energiekosten für die Luftverdichtung mittels des Kompressors 40 ergeben.

[0008] Die EP 2 527 061 A1 beschreibt eine technische Variante der Einstoff-Sekundärkühlung, bei der Schaltventile zum intermittierenden Öffnen und Schließen des Volumenstroms eines Kühlmittels eingesetzt werden. Die Volumenstromregelung erfolgt mit Hilfe einer Pulsweitenmodulation. Die Verwendung von Magnetventilen und anderen elektronischen Komponenten erfordert einen hohen Wartungs- und Instandhaltungsaufwand, insbesondere beim Einsatz unter den rauen Bedingungen des Stranggießens. Zudem ist bei dieser Art der Volumenstromregelung die Kühlwirkung zyklisch und kann zu erhöhten thermischen Spannungen führen, die wiederum eine vermehrte Rissbildung im Gießprodukt zur Folge haben können.

Darstellung der Erfindung

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Mehrstoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage anzugeben, die wenigstens einen der oben genannten technischen Nachteile überwinden. Insbesondere sollen die Vorrichtung und das Verfahren energieeffizient und flexibel sein, d.h. einen großen Einstellbereich des Volumenstroms und/oder anderer Parameter gewährleisten, und ein sicheres und dauerhaftes Spritzbild ermöglichen.

[0010] Gelöst wird die Aufgabe mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient der Mehrstoff-Sekundärkühlung, insbesondere Zweistoff-Sekundärkühlung, für eine, bevorzugt in einer Stranggießanlage. Die Vorrichtung weist wenigstens eine Düse zum Abgeben eines Mehrstoffkühlmittels auf Oberflächen des gegossenen Strangs auf. Als "gegossener Strang" wird hier jedwedes gegossene oder im gießen befindliche Gießprodukt, beispielsweise eine Bramme, bezeichnet, das einer Sekundärkühlung zu unterziehen ist. Insbesondere kommt es nicht auf die Form oder die konkrete Zusammensetzung des Gießprodukts oder auf dessen Bearbeitungsstadium an, insoweit es die Gießkokille verlassen hat. Das Mehrstoffkühlmittel hat wenigstens zwei Komponenten, ein flüssiges Kühlmittel und ein Gas. Vorzugsweise weist das flüssige Kühlmittel Wasser auf oder ist Wasser, und vorzugsweise weist das Gas Luft auf oder ist Luft. In diesem Fall kann die Luft etwa zur Wasserzerstäubung und vorzugsweise zum Modellieren und/oder Einhalten des Öffnungswinkels

des Kühlstrahls genutzt oder mitgenutzt werden. Das flüssige Kühlmittel und das Gas werden in wenigstens einer Mischkammer, die Teil der Düse ist oder mit der Düse strömungstechnisch verbunden ist, zum Mehrstoffkühlmittel vermischt. Die Vorrichtung weist ferner ein Kühlmittelverteilternetz auf, mit wenigstens einer Kühlmittelleitung zum Transport des flüssigen Kühlmittels zur Mischkammer und wenigstens einem Regelventil zur Regelung des der Mischkammer zuzuführenden Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels. Ferner weist die Vorrichtung ein Gasverteilternetz mit wenigstens einer Gasleitung zum Transport des Gases zur Mischkammer auf. Die Begriffe "Kühlmittelverteilternetz" und "Gasverteilternetz" bezeichnen jeweils eine Anordnung strömungstechnischer Einrichtungen, wie etwa Leitungen, Rohre, Ventile, Abzweigungen usw., wobei diese weder im strengen Sinne netzartig angeordnet sein müssen noch mehrere unterschiedliche oder eine Vielzahl der genannten Einrichtungen aufweisen müssen. Für die vorliegende Erfindung ist es wichtig, dass das Kühlmittelverteilternetz ein oder mehrere Regelventile zur Regelung des Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels aufweist und dass die beiden Verteilternetze an einer oder mehreren Mischkammern miteinander strömungstechnisch kommunizieren. Im einfachsten Fall weist das Kühlmittelverteilternetz ein Regelventil und eine Leitung, und das Gasverteilternetz eine Leitung auf.

[0012] Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung ferner einen kühlmittelbetriebenen Kompressor auf, der eine Turbine und einen Gasverdichter hat. Die Turbine und der Gasverdichter sind miteinander verbunden, vorzugsweise mechanisch. Der Kompressor ist so eingerichtet, dass die Turbine von einem Teil des flüssigen Kühlmittels in Drehung versetzt wird, wodurch der Gasverdichter Gas ansaugt, verdichtet und dem Gasverteilternetz zuführt.

[0013] Durch den kühlmittelbetriebenen Kompressor wird Gas durch einen Teil der kinetischen Energie des flüssigen Kühlmittels angesaugt und verdichtet. Hierbei wird Energie genutzt, die in herkömmlichen Anlagen etwa am Volumenstromregelventil in Reibung umgewandelt wird oder über ein Überstromregelventil ungenutzt abfließt. Somit wird gemäß der Erfindung diese überschüssige Energie des Flüssigkühlmittelstroms genutzt, um die Gasverdichtung durchzuführen, d.h. energetisch vollständig oder teilweise zu unterstützen. Dadurch kann die Kühlung energieeffizienter durchgeführt werden. Neben einer verbesserten Kühlwirkung kann durch die Zerstäubung des flüssigen Kühlmittels mittels des Gases ein Zusetzen der Düsen durch Ablagerungen, wie etwa Kalk, vermindert werden. Das beschriebene Sekundärkühlsystem erlaubt einen großen Stellbereich und ein sicheres und dauerhaftes Spritzbild. Die Umrüstung einer herkömmlichen Zweistoff-Sekundärkühlung auf eine solche flüssigkühlmittelunterstützte Gasverdichtung ist auf einfache Weise möglich, denn die vorhandene Leitung/Ventil/Mischkammer/Düsen-Architektur kann in wesentlichen Teilen weitergenutzt werden. Wenn die Gasver-

dichtung herkömmlich mittels eines strombetriebenen Kompressors durchgeführt wurde, kann dieser mit dem oben beschriebenen flüssigkeitsbetriebenen Kompressor ersetzt oder ergänzt werden.

[0014] Auch wenn die strömungstechnischen Beziehungen zum Zweck der übersichtlichen Darstellung oft im Singular, etwa anhand eines Regelventils, einer Mischkammer, einer Düse, eines Kompressors usw. beschrieben werden, ist die Erfindung und deren bevorzugte Ausführungsformen darauf nicht beschränkt. Auf analoge und bevorzugte Weise können mehrere Regelventile und/oder mehrere Mischkammern und/oder mehrere Düsen und/oder mehrere Kompressoren und/oder mehrere Pumpen (siehe unten) usw. vorgesehen sein.

[0015] Vorzugsweise weist die Vorrichtung ferner wenigstens eine Pumpe auf, die flüssiges Kühlmittel in das Kühlmittelverteilernetz pumpt, wobei das flüssige Kühlmittel zum Antreiben der Turbine aus einem Leitungsabschnitt zwischen der Pumpe und dem Regelventil abgezweigt wird. Damit sind die Flüssigkühlmittelkreisläufe für den Turbinenbetrieb und Düsenbetrieb gesplittet, wodurch es möglich ist, die Pumpe stets am optimalen Betriebspunkt mit der höchsten Leistung zu fahren.

[0016] Vorzugsweise ist das wenigstens eine Regelventil ein Kolbenventil mit einem Ringdiffusor. Insbesondere bei einem niedrigen Flüssigkühlmittelverbrauch wird im Fall eines Kolbenventils eine große Menge an Energie des Flüssigkeitsstroms am Ringdiffusor in Reibung umgewandelt, die dadurch gewinnbringend zur Verdichtung des Gases mittels des Kompressors genutzt werden kann.

[0017] Vorzugsweise sind die Turbine und der Gasverdichter über ein Getriebe miteinander verbunden, wodurch die Flexibilität der Vorrichtung im Hinblick auf die Verdichtung des Gases und damit auf die Herstellung des Zweistoffkühlmittels verbessert wird.

[0018] Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Gasaufbereitungseinheit auf, die einen Filter und/oder eine Entwässerungsvorrichtung hat, zur Behandlung des in das Gasverteilernetz zuzuführenden Gases, wobei die Gasaufbereitungseinheit in diesem Fall besonders bevorzugt in Strömungsrichtung vor dem Kompressor angeordnet ist. Die Gas- insbesondere Luftaufbereitung lässt sich mit relativ kleinem Aufwand realisieren, wodurch sich die Anlage vor Fremdkörpern schützen und deren Zuverlässigkeit damit erhöhen lässt.

[0019] Vorzugsweise weist die Vorrichtung wenigstens ein Bypass-Ventil in Strömungsrichtung vor dem Kompressor auf, zum Aufteilen des Kühlmittels zum Kompressor und zur Düse, wobei das Bypass-Ventil vorzugsweise ein selbstregelndes Ventil ist, das vom anliegenden Flüssigkühlmittelvordruck gesteuert wird und für ein vorgegebenes Gas/Kühlmittel-Verhältnis an der Düse voreingestellt ist. Auf diese Weise kann eine autonome Steuerung oder autonome Teilsteuerung der Vorrichtung realisiert werden, insbesondere lässt sich der Kompressor in diesem Fall als autonome Einheit unmittelbar in der Nähe der Stranggießanlage, z.B. an einem Strang-

gießsegment oder Segmenttragrahmen oder an der Kühlkammerwand, anordnen, wodurch eine herkömmliche Anlage auf noch einfachere Weise mit der vorliegenden Erfindung nachrüstbar ist.

[0020] Vorzugsweise weist die Vorrichtung einen Verteilerraum und ein davon getrenntes Stranggießsegment auf, wobei das wenigstens eine Regelventil und der Kompressor im Verteilerraum angeordnet sind und die wenigstens eine Düse im Stranggießsegment angeordnet ist. Die Trennung ist hierbei beispielsweise bezüglich der Temperatur und/oder Reinheit der Atmosphäre und/oder Feuchtigkeit zu verstehen. Somit befinden sich gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform drehende oder auf andere Weise empfindlichere Teile in einer weniger rauen Umgebung, d.h. dem Verteilerraum, im Vergleich zum Stranggießsegment. Dadurch lässt sich die Zuverlässigkeit der Anlage erhöhen und der Wartungsaufwand verringern.

[0021] Andererseits kann es, wie oben dargelegt, gerade im Hinblick auf die Modularität oder Nachrüstbarkeit sinnvoll sein, den Kompressor in der Nähe des zu kühlenden Strangs anzuordnen, wobei es in diesem Fall besonders bevorzugt ist, das wenigstens eine Regelventil im Verteilerraum und den Kompressor und die wenigstens eine Düse im Stranggießsegment anzuordnen.

[0022] Die oben beschriebene Aufgabe der Erfindung wird ferner mit einem Verfahren gelöst, das aufweist: Transportieren eines flüssigen Kühlmittels, vorzugsweise Wasser, mittels wenigstens einer Kühlmittelleitung durch wenigstens ein Regelventil zur Regelung des Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels in wenigstens eine Mischkammer; Transportieren eines Gases mittels wenigstens einer Gasleitung in die wenigstens eine Mischkammer, in der das flüssige Kühlmittel und das Gas zu einem Mehrstoffkühlmittel vermischt werden; Abgeben des Mehrstoffkühlmittels durch wenigstens eine Düse auf Oberflächen des gegossenen Strangs. Erfindungsgemäß wird das Gas mittels eines Kompressors komprimiert, der von einem Teil des flüssigen Kühlmittels angetrieben wird. Die technischen Wirkungen und Vorteile des Verfahrens entsprechen denen, die oben mit Bezug auf die Vorrichtung beschrieben sind.

[0023] Besonders bevorzugt wird das Verfahren mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung oder einer der beschriebenen bevorzugten Ausführungsvarianten durchgeführt.

[0024] Die beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren dienen in erster Linie der Mehrstoff-Sekundärkühlung, insbesondere Zweistoff-Sekundärkühlung, in einer Stranggießanlage. Doch die Erfindung kann gegebenenfalls auch in anderen Anlagen eingesetzt werden, soweit eine Mehrstoffkühlung durchgeführt wird.

[0025] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die dort beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die

Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele erfolgt dabei unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0026]

Die Figur 1 zeigt ein Schema einer herkömmlichen Wasser-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage.

Die Figur 2 zeigt ein Schema einer herkömmlichen Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage.

Die Figur 3 zeigt ein Schema einer Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Die Figur 4 zeigt einen wasserbetriebenen Luftkompressor, der zur Anwendung bei einer Zweistoff-Sekundärkühlung geeignet ist.

Die Figur 5 zeigt ein Schema einer Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Die Figur 6 ist eine perspektivische Ansicht auf ein Stranggießsegment, an dessen Seite ein wasserbetriebener Luftkompressor angebracht ist.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0027] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholende Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden. Dies gilt auch mit Bezug auf die oben, im Abschnitt "Hintergrund der Erfindung" beschriebenen Figuren 1 und 2.

[0028] Die Figur 3 zeigt ein Schema einer Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0029] Im Unterschied zu dem in der Figur 2 dargestellten herkömmlichen Zweistoff-Sekundärkühlsystem wird überschüssige Wasserenergie, die beispielsweise an den Überstromregelventilen 34 abgefallen ist, dazu genutzt, einen wasserbetriebenen Luftkompressor 60, genauer gesagt eine Turbine 61 des Kompressors 60, anzutreiben. Der Kompressor 60 kann dazu beispielsweise eine Turbine 61, die nach dem Grundprinzip einer Francis-Turbine ausgeführt ist, aufweisen.

[0030] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Kompressor 60 im Verteilerraum oder Medienraum

A angeordnet, um die Energie des überschüssigen Wassers zur Verdichtung von Luft zu nutzen, die anschließend über das Luftverteilernetz 50 den Mischkammern 51 der Düsen 33 zugeführt wird. Dazu setzt das überschüssige Wasser ein Wasserrad in der Turbine 61 des Kompressors 60 in Drehbewegung. Ein möglicher Bestandteil des Kompressors 60 kann dabei ein Drehmomentumsetzer für das stoßarme Anfahren sein. Die Drehbewegung des Wasserrads wird direkt oder mit Hilfe eines Getriebes 62 an einen Luftverdichter 63 weitergeleitet. Der Luftverdichter 63 ist Teil des Kompressors 60 und kann beispielsweise als Axialverdichter oder Radialverdichter oder Seitenkanalverdichter ausgeführt sein. Der Luftverdichter 63 saugt die Luft über eine Luftaufbereitungseinheit 64 an, die beispielsweise einen Filter und/oder eine Entwässerungsvorrichtung hat, und stellt die Luft ins Luftverteilernetz 50.

[0031] Die Figur 4 zeigt einen beispielhaften wasserbetriebenen Luftkompressor 60, der zur Anwendung der beschriebenen Zweistoff-Sekundärkühlung geeignet ist. Neben den genannten Bestandteilen, d.h. der Turbine 61, dem Luftverdichter 63 und der direkten Verbindung oder dem Getriebe 62 dazwischen, zeigt die Figur 4 einen Wasserzufuhranschluss 65 und einen Wasserabflussanschluss 66, sowie einen Luftansauganschluss 67 und einen Luftabgabeanschluss 68, durch den die vom Luftverdichter 63 komprimierte Luft in das Luftverteilernetz 50 abgegeben wird.

[0032] Durch den wasserbetriebenen (oder allgemein kühlmittelbetriebenen) Kompressor 60 wird Luft durch überschüssige Wasserenergie angesaugt und verdichtet. Somit kann die Energie des Wasserstroms, die in herkömmlichen Anlagen am Volumenstromregelventil 31 in Reibung umgewandelt wurde oder über das Überstromregelventil 34 ungenutzt abfließt, genutzt werden, um die Luftverdichtung energetisch vollständig oder zumindest teilweise zu unterstützen. Dadurch dass die Wasserkreisläufe für den Turbinenbetrieb und Düsenbetrieb gesplittet sind, ist es möglich, die Wasserpumpe(n) 20 immer am optimalen Betriebspunkt mit der höchsten Leistung zu fahren, d.h. am Maximum der Pumpenkennlinie, die den Zusammenhang zwischen dem von der Pumpe geförderten Volumenstrom und dem dabei von der Pumpe aufgebauten Druck beschreibt. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die drehenden Teile in der unproblematischen Umgebung des Verteilerraums, unproblematisch etwa hinsichtlich Luftsauberkeit, Feuchtigkeit und/oder Temperatur. Die Luftaufbereitung und/oder Filterung mittels der Luftaufbereitungseinheit 64 lässt sich mit relativ kleinem Aufwand realisieren.

[0033] Die Bezeichnungen "Wasserverteilernetz" bzw. "Kühlmittelverteilernetz" und "Luftverteilernetz" bzw. "Gasverteilernetz" bezeichnen jeweils eine Anordnung strömungstechnischer Einrichtungen, wie etwa Leitungen, Rohre, Ventile, Abzweigungen usw., wobei diese weder im strengen Sinne netzartig angeordnet sein müssen noch mehrere unterschiedliche oder eine Vielzahl

der genannten Einrichtungen aufweisen müssen. Die Leitungen zum Transport des Wassers und der Luft gemäß den detailliert dargestellten Ausführungsbeispielen gehen aus den Figuren 1, 2, 3 und 5 schematisch hervor, auch wenn sie der Übersichtlichkeit halber keine Bezugszeichen tragen.

[0034] Die Figur 5 zeigt ein Schema einer Zweistoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0035] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist der Kompressor 60 als autonome Einheit unmittelbar in der Nähe der Stranggießanlage, z.B. im Stranggießsegment C oder am Segmenttragrahmen oder an der Kühlkammerwand, angeordnet. Die Einheit weist eine Turbine 61, einen Luftverdichter 63, ein optionales Getriebe 62, einen optionalen Drehmomentumsetzer (ohne Bezugszeichen), eine Luftaufbereitungseinheit 64 und ein Bypass-Ventil 69 auf. Das Bypass-Ventil 69 kann selbstregelnd ausgeführt sein, indem es beispielsweise vom anliegenden Wasservordruck gesteuert wird. Das Bypass-Ventil 69 kann für ein vorgegebenes Luft/Wasser-Verhältnis an der Düse 33 voreingestellt sein. Um die Varianz des anstehenden Wasservordrucks am Bypass-Ventil 69 gewährleisten zu können, ist es bevorzugt, einen Teil des originalen bzw. ursprünglichen Stellbereichs zu verwenden, beispielsweise 80 bis 100% des Hubs.

[0036] Gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 kann in dem autonomen Ausführungsbeispiel der Figur 5 der Verrohrungsaufwand geringer gehalten werden. Beispielsweise sind der Materialaufwand, Montageaufwand und die Stillstanddauer für die Montage der Luftleitungen geringer. Das geht auch aus der Figur 6 hervor, die ein Stranggießsegment zeigt, an dessen Seite ein wasserbetriebener Luftkompressor 60 angebracht ist. Demgegenüber befinden sich drehende oder empfindliche mechanische Teile im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figur 3 in einer rauerer Umgebung (möglicherweise Gießpulver und/oder Dampf in der Atmosphäre, strahlender Strang, hohe Temperaturen), da sie im Stranggießsegment C angeordnet sind.

[0037] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 10 Reservoir
- 20 Pumpe/Wasserpumpe
- 30 Wasserverteilernetz/Kühlmittelverteilernetz
- 31 Regelventil
- 32 Ventilsteuerung/Volumenstrommessgerät
- 33 Düse
- 34 Überstromregelventile
- 35 Sinterrinne
- 40 strombetriebener Kompressor

- 50 Luftverteilernetz/Gasverteilernetz
- 51 Mischkammer
- 60 kühlmittelbetriebener Kompressor
- 61 Turbine
- 5 62 Getriebe
- 63 Luftverdichter/Gasverdichter
- 64 Luftaufbereitungseinheit/Gasaufbereitungseinheit
- 65 Wasserzufuhranschluss
- 10 66 Wasserabflussanschluss
- 67 Luftansauganschluss
- 68 Luftabgabeanschluss
- 69 Bypass-Ventil
- 15 A Verteilerraum/Medienraum
- B Verrohrung
- C Segment der Stranggießanlage, an dem eine Sekundärkühlung stattfindet

20

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Mehrstoff-Sekundärkühlung für eine Stranggießanlage, wobei die Vorrichtung aufweist:

25

wenigstens eine Düse (33) zum Abgeben eines Mehrstoffkühlmittels auf Oberflächen des gegossenen Strangs;

30

wenigstens eine Mischkammer (51), die Teil der Düse (33) ist oder mit der Düse (33) strömungstechnisch verbunden ist und in der ein flüssiges Kühlmittel, vorzugsweise Wasser, und ein Gas, vorzugsweise Luft, zum Mehrstoffkühlmittel vermischt werden;

35

ein Kühlmittelverteilernetz (30) mit wenigstens einer Kühlmittelleitung zum Transport des flüssigen Kühlmittels zur Mischkammer (51) und wenigstens einem Regelventil (31) zur Regelung des der Mischkammer (51) zuzuführenden Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels; und ein Gasverteilernetz (50) mit wenigstens einer Gasleitung zum Transport des Gases zur Mischkammer (51);

40

45

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung einen kühlmittelbetriebenen Kompressor (60) mit einer Turbine (61) und einem mit dieser verbundenen Gasverdichter (63) aufweist, wobei der Kompressor (60) so eingerichtet ist, dass die Turbine (61) von einem Teil des flüssigen Kühlmittels in Drehung versetzt wird, wodurch der Gasverdichter (63) Gas ansaugt, verdichtet und dem Gasverteilernetz (50) zuführt.

50

55

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese wenigstens eine Pumpe (20) aufweist, die flüssiges Kühlmittel in das Kühlmittelverteilernetz (30) pumpt, wobei das flüssige Kühl-

mittel zum Antreiben der Turbine (61) aus einem Leitungsabschnitt zwischen der Pumpe (20) und dem Regelventil (31) abgezweigt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Regelventil (31) ein Kolbenventil mit einem Ringdiffusor oder ein V-Ball Ventil ohne Ringdiffusor ist. 5
4. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine (61) und der Gasverdichter (63) über ein Getriebe (62) miteinander verbunden sind. 10
5. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Gasaufbereitungseinheit (64) aufweist, die einen Filter und/oder eine Entwässerungsvorrichtung hat, zur Behandlung des in das Gasverteilernetz (50) zuzuführenden Gases, wobei die Gasaufbereitungseinheit (64) vorzugsweise in Strömungsrichtung vor dem Kompressor (60) angeordnet ist. 15 20
6. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese wenigstens ein Bypass-Ventil (69) in Strömungsrichtung vor dem Kompressor (60) aufweist, zum Aufteilen des Kühlmittels zum Kompressor (60) und zur Düse (33), wobei das Bypass-Ventil (69) vorzugsweise ein selbstregelndes Ventil ist, das vom anliegenden Flüssigkühlmittelvordruck gesteuert wird und für ein vorgegebenes Gas/Kühlmittel-Verhältnis an der Düse (33) voreingestellt ist. 25 30
7. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen Verteilerraum (A) und ein davon getrenntes Stranggießsegment (C) aufweist, wobei das wenigstens eine Regelventil (31) und der Kompressor (60) im Verteilerraum (A) angeordnet sind und die wenigstens eine Düse (33) im Stranggießsegment (C) angeordnet ist. 35 40
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen Verteilerraum (A) und ein davon getrenntes Stranggießsegment (C) aufweist, wobei das wenigstens eine Regelventil (31) im Verteilerraum (A) angeordnet ist und der Kompressor (60) und die wenigstens eine Düse (33) im Stranggießsegment (C) angeordnet sind. 45 50
9. Verfahren zur Mehrstoff-Sekundärkühlung in einer Stranggießanlage, wobei das Verfahren aufweist:

Transportieren eines flüssigen Kühlmittels, vorzugsweise Wasser, mittels wenigstens einer Kühlmittleitung durch wenigstens ein Regelventil (31) zur Regelung des Volumenstroms des flüssigen Kühlmittels in wenigstens eine

Mischkammer (51);

Transportieren eines Gases mittels wenigstens einer Gasleitung in die wenigstens eine Mischkammer (51), in der das flüssige Kühlmittel und das Gas zu einem Mehrstoffkühlmittel vermischt werden;

Abgeben des Mehrstoffkühlmittels durch wenigstens eine Düse (33) auf Oberflächen des gegossenen Strangs;

dadurch gekennzeichnet, dass

das Gas mittels eines Kompressors (60) komprimiert wird, der von einem Teil des flüssigen Kühlmittels angetrieben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgeführt wird.

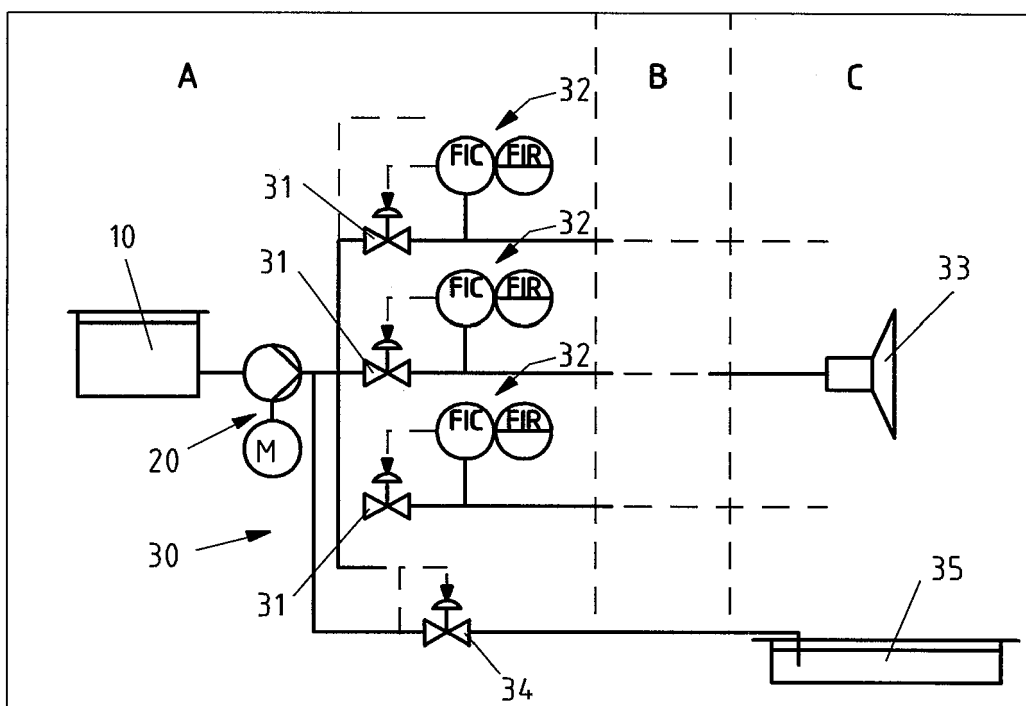


FIG.1

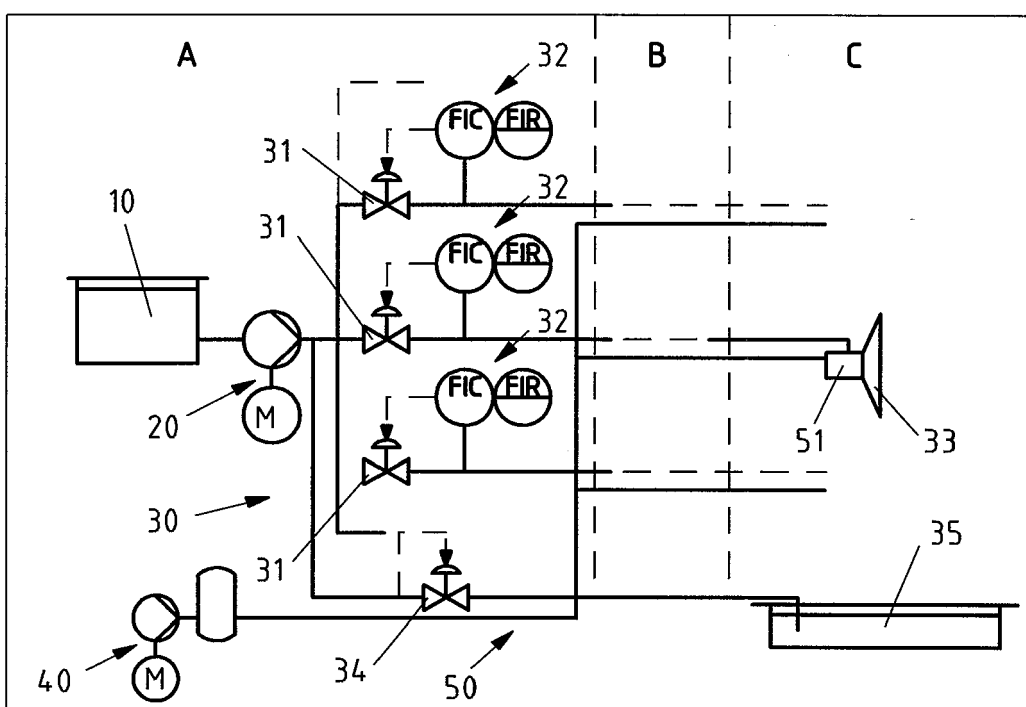


FIG.2

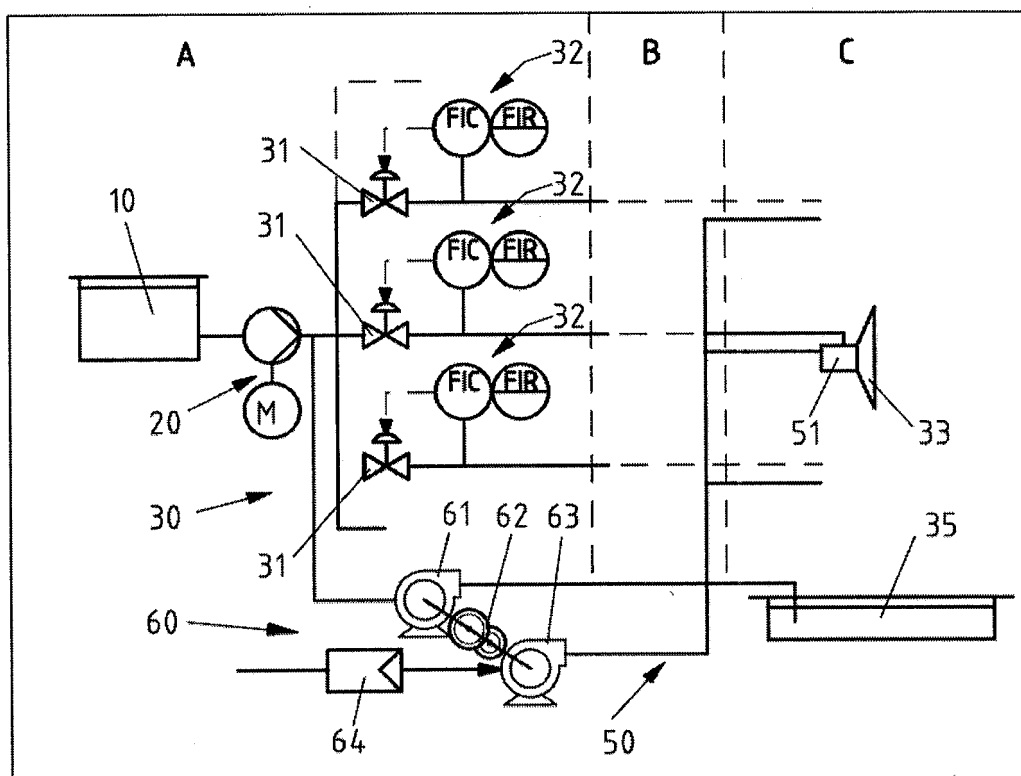


FIG.3

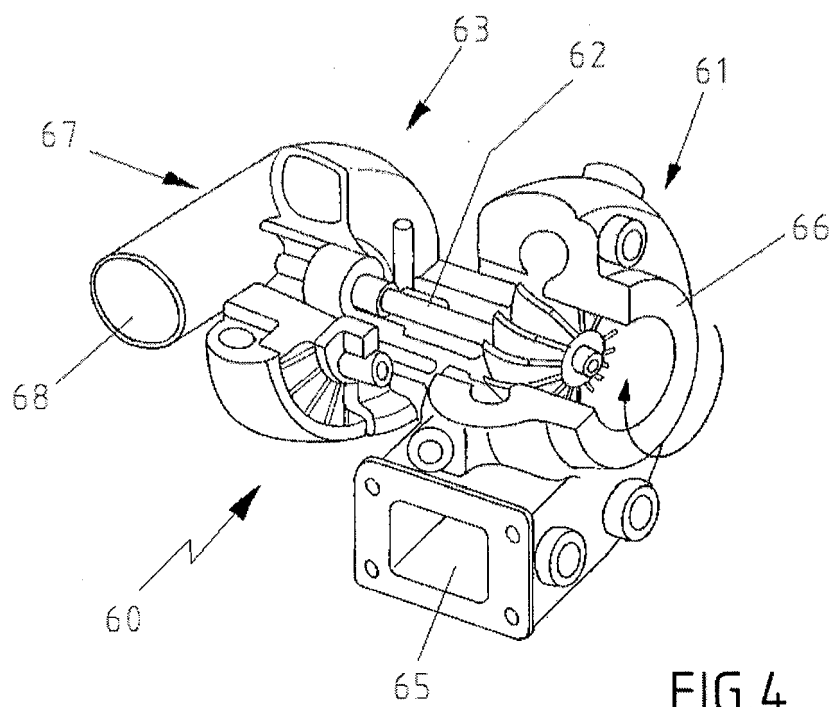


FIG.4

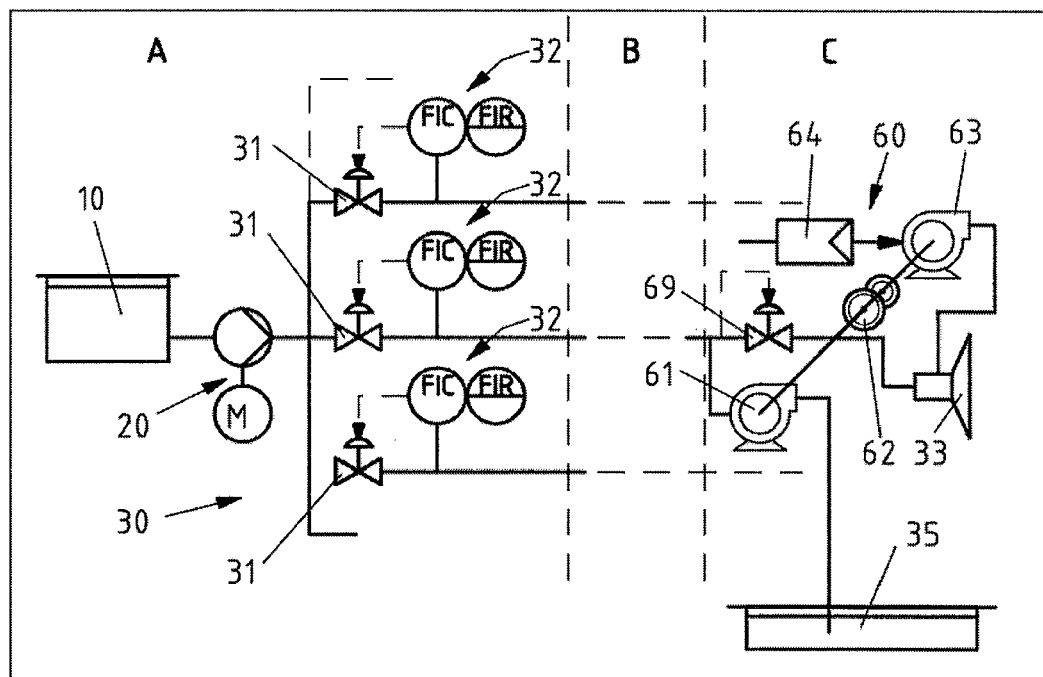


FIG.5

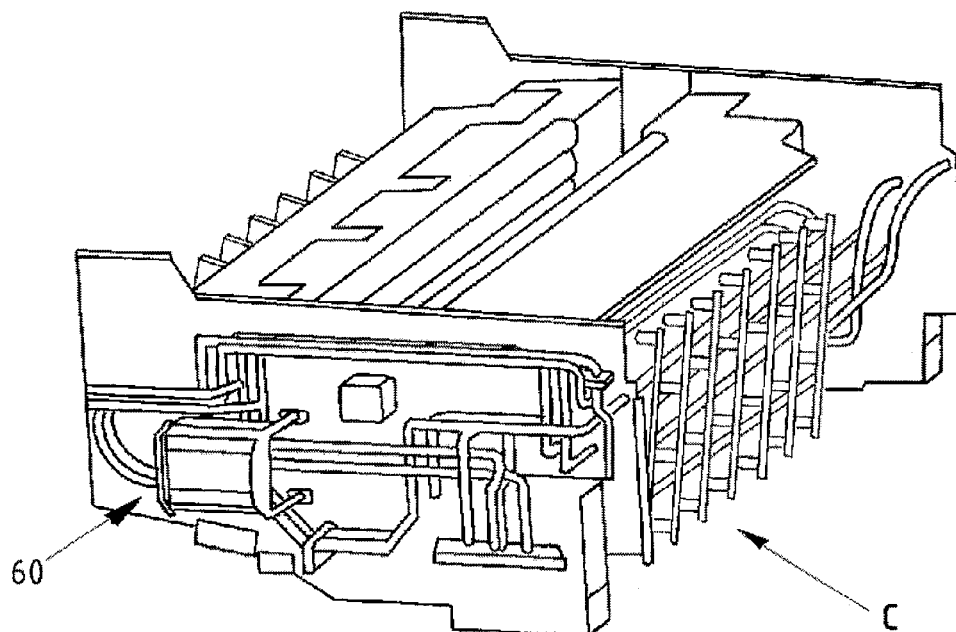


FIG.6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 16 4822

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP H01 271049 A (NIPPON STEEL CORP) 30. Oktober 1989 (1989-10-30) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-10	INV. B22D11/124 B22D11/22
A	GB 1 453 969 A (CONCAST AG) 27. Oktober 1976 (1976-10-27) * Spalte 3 - Zeilen 51-54; Abbildung 1 * -----	1-10	
A	DE 24 44 794 A1 (DEMAG AG) 1. April 1976 (1976-04-01) * Seite 5, Absatz 5 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. August 2017	Prüfer Baumgartner, Robin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 4822

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-08-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP H01271049	A	30-10-1989	JP 2598298 B2		09-04-1997
				JP H01271049 A		30-10-1989
15	GB 1453969	A	27-10-1976	AT 341128 B		25-01-1978
				CH 553608 A		13-09-1974
				DE 2359965 A1		06-06-1974
				FR 2208741 A1		28-06-1974
20				GB 1453969 A		27-10-1976
				IT 1002178 B		20-05-1976
				JP S4988725 A		24-08-1974
				US 3946792 A		30-03-1976
				ZA 7309185 B		30-10-1974
25	DE 2444794	A1	01-04-1976	DE 2444794 A1		01-04-1976
				JP S5140334 A		05-04-1976

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10015832 A1 [0005]
- EP 2527061 A1 [0008]